

Keysight Technologies

Векторные анализаторы цепей

Руководство
по выбору



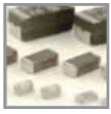






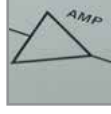





















Содержание

Векторные анализаторы цепей компании Keysight	04
Анализ параметров и испытания активных компонентов	06
Анализ параметров и испытания пассивных компонентов	08
Задачи общего назначения, использование в учебных лабораториях	10
Производственные испытания.	13
Анализ межсоединений высокоскоростных цифровых устройств	15
Монтаж и техническое обслуживание.	16
Сопутствующие продукты и принадлежности для анализаторов цепей	17
Сравнение основных характеристик и функций	19
Модернизация и переход на приборы следующего поколения	23
Литература	24
Веб-ресурсы	24

Уверенность в результатах измерений

При испытаниях активных и пассивных устройств важно найти оптимальное сочетание производительности и скорости измерительного оборудования. В ходе НИОКР наши векторные анализаторы цепей (ВАЦ) высшего класса обеспечивают такой уровень достоверности измерений, который помогает трансформировать глубокие знания в высокое качество разработок. На производстве наши недорогие ВАЦ обеспечивают производительность и надёжность, что позволяет превращать детали в конкурентоспособные компоненты. Каждый ВАЦ компании Keysight Technologies – это воплощение нашего профессионального опыта в области анализа параметров линейных и нелинейных устройств. И в лаборатории, и на производстве, и в полевых условиях будете уверены в точности измерений.

Экосистема измерений физических величин



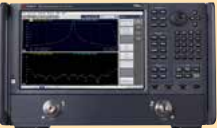
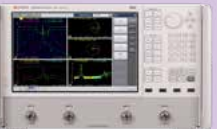




	Производитель						Оператор
	Устройства/материалы	Компоненты	Модули/подсистемы	Установки/системы			
Беспроводная связь	Конденсаторы Катушки индуктивности Ферритовые шайбы Печатные платы Материалы  	Антенны Кабели Соединители Переходы Генераторы   	Фильтры Фильтры базовых станций   Усилители Усилители мощности Малошумящие усилители  	Входные модули  Смесители Преобразователи частоты  	Базовые станции  Наземные станции спутниковой связи  Одноранговая связь (P2P)  РЛС 	Мобильные телефоны 	Базовые станции Ретрансляционные станции  Наземные станции  РЛС  Военная связь 
	Аэрокосмическая и оборонная отрасли						
Промышленность, наука, медицина	НИОКР  Обучение 		Компоненты для высокоскоростной передачи данных  	Компоненты и системы для диагностики   Медицинские и промышленные технологии 		Диагностика 	



Векторные анализаторы цепей компании Keysight

Компания Keysight предлагает ряд ВАЦ с различными диапазонами частот, рабочими характеристиками и универсальностью.

Чтобы помочь вам выбрать оптимальное решение для конкретных задач, в руководстве содержится обзор и наглядное сравнение всех наших анализаторов цепей. Кроме того, приведены типовые области применения этих приборов, измерительные задачи и способы их решения с помощью анализаторов цепей компании Keysight.

Модель	Типовые области применения	Диапазон частот
 <p>N524xB, серия PNA-X Самые совершенные и гибкие векторные анализаторы цепей</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Замена целой стойки с оборудованием одним прибором – Полное определение линейных и нелинейных параметров активных устройств 	<ul style="list-style-type: none"> – от 10 МГц до 8,5/13,5/26,5/43,5/50/67 ГГц – до 1,5 ТГц с модулями расширения диапазона частот – Расширение диапазона частот вниз до 900 Гц доступно в моделях N5242B/45B/47B
<p>Семейство анализаторов PNA Залог непревзойденного качества</p>  <p>N522xB, серия PNA Высокопроизводительные ВАЦ СВЧ-диапазона</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Высокопроизводительный анализ пассивных компонентов – Определение параметров активных компонентов – Метрологические и калибровочные лаборатории 	<ul style="list-style-type: none"> – от 10 МГц до 13,5/26,5/43,5/50/67 ГГц – до 1,5 ТГц с модулями расширения диапазона частот – Расширение диапазона частот вниз до 900 Гц доступно в моделях N5222B/27B
 <p>N523xB, серия PNA-L Экономичные ВАЦ СВЧ-диапазона</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Измерения S-параметров в СВЧ-диапазоне – Анализ целостности сигнала – Измерения параметров материалов 	<ul style="list-style-type: none"> – от 300 кГц до 8,5/13,5/20ГГц – от 10 МГц до 43,5/50 ГГц
 <p>E5080A ENA ВАЦ ВЧ-диапазона с высокими характеристиками и современным графическим интерфейсом пользователя</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Испытания ВЧ-компонентов – Испытания режекторных фильтров с высоким коэффициентом подавления в полосе заграждения – Испытания многопортовых модулей 	<ul style="list-style-type: none"> – от 9 кГц до 4,5/6,5/9 ГГц
 <p>E5072A ENA ВАЦ ВЧ-диапазона с высокими характеристиками и конфигурируемыми измерительными блоками</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Испытания ВЧ-усилителей – Испытания мощных ВЧ-компонентов – Измерения пассивных интермодуляционных помех 	<ul style="list-style-type: none"> – от 30 кГц до 4,5/8,5 ГГц
<p>Серия ENA Снижение стоимости испытаний</p>  <p>E5071C ENA ВАЦ ВЧ-диапазона с высокими характеристиками</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Испытания ВЧ-компонентов – Испытания многопортовых модулей – Измерения параметров материалов – Анализ целостности сигнала 	<ul style="list-style-type: none"> – от 9 кГц до 4,5/6,5/8,5 ГГц – от 300 кГц до 14/20 ГГц
 <p>E5061B ENA ВАЦ НЧ/ВЧ-диапазона с функцией анализа импеданса Недорогой ВАЦ ВЧ-диапазона</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Испытания НЧ-компонентов/схем – Анализ импеданса компонентов – Испытания ВЧ-компонентов – Испытания компонентов кабельного ТВ (CATV) 	<ul style="list-style-type: none"> – от 5 Гц до 0,5/1,5/3 ГГц – от 100 кГц до 1,5/3 ГГц
 <p>E5063A ENA Недорогой ВАЦ ВЧ-диапазона для испытаний пассивных компонентов</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Производственные испытания антенн – Испытания пассивных ВЧ-компонентов – Измерения параметров материалов – Производственные испытания печатных плат 	<ul style="list-style-type: none"> – от 100 кГц до 0,5/1,5/3/4,5/6,5/ 8,5/14/18 ГГц



Векторные анализаторы цепей компании Keysight (продолжение)

Модель		Типовые области применения	Диапазон частот
<p>Векторные анализаторы цепей в формате PXI</p> <p>Уменьшение размеров испытательных систем</p>	 <p>M937xA Двухпортовый векторный анализатор цепей, занимающий всего один слот</p> <hr/>  <p>M9485A Высокопроизводительный многопортовый векторный анализатор цепей</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Испытания многопортовых модулей – Параллельные производственные испытания множества устройств <hr/> <ul style="list-style-type: none"> – Испытания многопортовых модулей 	<ul style="list-style-type: none"> – от 300 кГц до 4/6,5/9/14/20/26,5 ГГц <hr/> <ul style="list-style-type: none"> – от 1 МГц до 9 ГГц
<p>Векторные анализаторы цепей с шиной USB</p> <p>Компактная форма. Без компромиссов</p>	 <p>P937xA Компактный двухпортовый векторный анализатор цепей с шиной USB</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Испытания пассивных компонентов в ручном режиме – Производственные испытания общего характера 	<ul style="list-style-type: none"> – от 300 кГц до 4,5/6,5/9/14/20/26,5 ГГц
<p>Портативные анализаторы FieldFox</p> <p>Возьмите точность с собой</p>	 <p>Портативные ВЧ- и СВЧ-анализаторы Портативный анализатор</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Ввод в эксплуатацию и обслуживание – Обнаружение помех 	<ul style="list-style-type: none"> – от 30 кГц до 4/6,5/9/14/18/26,5 ГГц – от 300 кГц до 32/44/50 ГГц



Анализ параметров и испытания активных компонентов

Проблемы измерений

Векторные анализаторы цепей Keysight можно использовать для анализа параметров и испытаний активных компонентов – усилителей, смесителей и преобразователей частоты. Они могут легко измерять обычно нормируемые параметры усилителей, такие как коэффициент усиления, компрессия коэффициента усиления и фазы, изоляция, обратные потери и групповое время запаздывания (ГВЗ). Измерение гармонических (нелинейных) искажений часто используется для получения представления о нелинейном поведении усилителей и требует, чтобы приёмник настраивался на частоту, отличную от частоты сигнала источника. Устройства с преобразованием частоты, такие как смесители и преобразователи частоты, создают уникальные проблемы измерений, поскольку частоты входных и выходных сигналов отличаются. Анализаторы цепей, используемые для испытаний таких устройств, должны иметь режим смещения частоты для обнаружения выходных сигналов, частоты которых отличаются от частот входных сигналов. Дополнительные измерительные приборы и устройства формирования сигналов могут потребоваться для испытаний с использованием двухтонального сигнала, высоких уровней входной и выходной мощности или для других видов измерений, включая измерение коэффициента шума, коэффициента утечки мощности в соседний канал (ACPR) и модуля вектора ошибки (EVM). Это приводит к усложнению испытательной системы и необходимости применения нескольких приборных стоек.

Наши решения

Keysight предлагает широкий выбор гибких и доступных по цене технических решений для векторного анализа цепей активных компонентов. Векторные анализаторы цепей Keysight позволяют измерять линейные и нелинейные параметры с высочайшей точностью. В дополнение к высоким характеристикам, разнообразные измерительные приложения приборов упрощают настройку, сокращают время испытаний и повышают точность измерений.

Основные свойства

- Коэффициент усиления, согласование и изоляция усилителей: измерения S-параметров
- Измерение характеристик преобразования AM-AM и AM-PM: свипирование уровня мощности, калибровка мощности источника и приёмника
- Возможность конфигурации для измерений с высокими уровнями мощности/в импульсных режимах: конфигурируемый измерительный блок, высокая выходная мощность, аттенюаторы источника и приёмника, внутренние импульсные генераторы, управление внешними импульсными генераторами, внутренние импульсные модуляторы
- Измерения потерь/усиления преобразования устройств с преобразованием частоты: режим смещения частоты, калибровка мощности источника и приёмника, скалярная калибровка смесителя
- Измерения ГВЗ и фазы устройств с преобразованием частоты: режим смещения частоты, калибровка амплитуды и фазы, векторная калибровка смесителя
- Генерация/измерение сигнала гетеродина: второй внутренний источник, управление внешним источником ВЧ-сигнала, 3-портовая калибровка и измерения, калибровка мощности сигнала гетеродина
- Измерения смесителей со следующими топологиями: свипируемая частота ВЧ-сигнала/ фиксированная частота гетеродина (фиксированная частота ПЧ/ свипируемая частота ПЧ), двухкаскадный преобразователь частоты, преобразователь со встроенным гетеродином
- Точная установка уровня выходной мощности и измерения абсолютного уровня мощности: калибровка мощности источника и приёмника, коррекция рассогласования по измерителю мощности, регулировка уровня мощности источника по приёмнику
- Измерения гармонических искажений: режим смещения частоты, калибровка мощности источника и приёмника, низкий уровень гармоник источника, аттенюатор приёмника
- Измерения интермодуляционных искажений (ИМИ): режим смещения частоты, второй внутренний источник, управление внешним источником, внутренняя схема суммирования, измерение ИМИ в режиме свипирования
- Измерения коэффициента шума
- Измерения S22 в «горячем» режиме (Hot-S22): режим смещения частоты, второй внутренний источник, внутренняя схема суммирования



- Измерения КПД добавленной мощности: управление входами напряжения постоянного тока и/или измерителем постоянного тока
- Смещение по постоянному току: встроенный источник смещения управление источником/внутренние втулки подачи смещения
- Активные "горячие" параметры (в рабочем режиме): устранение проблем взаимного влияния активного устройства и системы тестирования
- Нелинейный векторный анализ цепей (NVNA): анализ сигналов, X-параметры



Анализ параметров и испытания активных компонентов (продолжение)

Модель	Функции											
	Измерения коэффициента усиления, согласования и изоляции усилителей	Измерение параметров преобразований AM-AM, AM-PM усилителей	Конфигурация для измерений с высокими уровнями мощности ¹	Измерения в импульсных режимах	Смещение по пост. току/ входы напряжения постоянно-го тока	Режим смещения частоты, измерение потерь/ усиления преобразования, фазы и ГВЗ	Мастер настройки/ быстрый запуск измерений	Приложения для испытаний активных компонентов ²	Анализ спектра	Два внутренних источника	Внутренняя схема суммирования/ переключатели трактов	NVNA
PNA-X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PNA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	● ⁷	●	●
PNA-L	●	●	● ³	● ⁴	●	● ⁶	●	●	●	●	●	●
E5080A	●	●	●	● ⁴	●	●	●	●	●	●	●	●
E5072A	●	●	● ³	● ⁴	●	●	●	●	●	●	●	●
E5071C	●	●	●	● ⁴	●	●	●	●	●	●	●	●
E5061B HЧ	●	●	●	● ⁴	● ⁵	●	●	●	●	●	●	●
E5061B ВЧ	●	●	●	● ⁴	●	●	●	●	●	●	●	●
M9485A	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
FieldFox	●	●	●	●	● ⁵	● ⁸	●	●	●	●	●	●

1. Включает конфигурируемый измерительный блок, высокую выходную мощность, аттенюатор источника и аттенюатор приёмника.
2. Включает приложения для измерения компрессии усиления в режиме свипирования частоты, ИМИ с использованием двухтонального сигнала, измерений в импульсных режимах, измерений коэффициента шума для усилителей и преобразователей частоты.
3. Аттенюатор приёмника недоступен.
4. Требуются внешние импульсные генераторы и модуляторы.

5. Встроенный источник напряжения смещения постоянного тока, втулки подачи смещения по постоянному току отсутствуют.
6. Измерения фазы/ГВЗ недоступны.
7. Требуется 4-портовый анализатор цепей серии PNA.
8. Измерения скалярных параметров передачи в режиме смещения частоты с использованием измерителя мощности с шиной USB или анализатора спектра.

Типовые решения

Наиболее комплексное и гибкое решение

СВЧ-анализатор цепей N524xB серии PNA-X

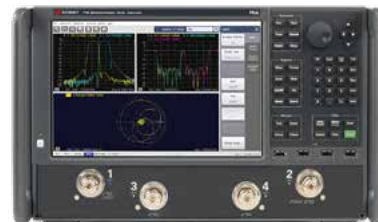
- От 10 МГц до 8,5/13,5/26,5/43,5/50/67 ГГц, 2 или 4 порта (расширение диапазона частот вниз до 900 Гц доступно в моделях N5242B/45B/47B)
- Два внутренних источника с малым уровнем гармоник, схема суммирования, импульсные генераторы/модуляторы и малозумящий приёмник
- Переключатели конфигурирования внутренних трактов анализатора для выполнения множества измерений за одно подключение
- Приложения для измерения параметров усилителей и преобразователей частоты, предназначенные для упрощения установки параметров, ускорения проведения измерений и повышения их точности



Наивысшая производительность

СВЧ-анализатор цепей N522xB серии PNA

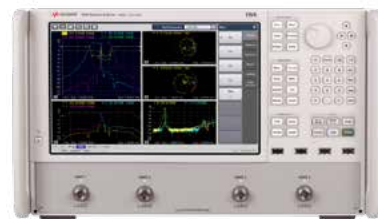
- От 10 МГц до 13,5/26,5/43,5/50/67 ГГц, 2 или 4 порта (расширение диапазона частот вниз до 900 Гц доступно в моделях N5222B/27B)
- Два внутренних источника (только 4-портовые модели) и импульсные генераторы/модуляторы
- Самая высокая производительность и точность в ходе испытаний ВЧ-компонентов
- Приложения для измерения параметров усилителей и преобразователей частоты, предназначенные для упрощения установки параметров, ускорения проведения измерений и повышения их точности



Отраслевой стандарт для испытаний ВЧ-компонентов

Векторный анализатор цепей E5080 серии ENA

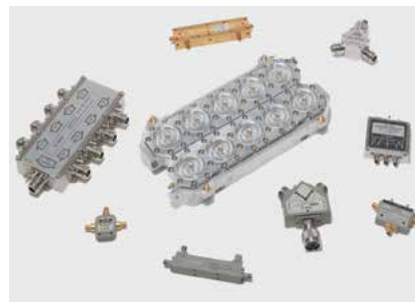
- От 9 кГц до 4,5/6,5/9 ГГц, 2 или 4 порта
- Широкий диапазон выходной мощности (от -90 дБм до +15 дБм)
- Режим смещения частоты, измерение параметров смесителей со скалярной (SMC) и векторной (VMC) калибровкой



Анализ параметров и испытания пассивных компонентов

Проблемы измерений

Для качественных систем связи часто требуются пассивные устройства с высокими характеристиками, такие как фильтры, суммирующие устройства, коммутаторы и линии передачи, имеющие низкую неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), низкие вносимые потери в полосе пропускания и высокие коэффициенты подавления в полосе заграждения. Эти устройства иногда используются в балансных схемах, поэтому они имеют несколько входных и выходных портов, что усложняет конфигурацию измерительной системы. Главная проблема в ходе испытаний таких устройств – простое и быстрое получение точных данных. Для определения характеристик в многополосном режиме работы требуется широкий диапазон частот измерения.



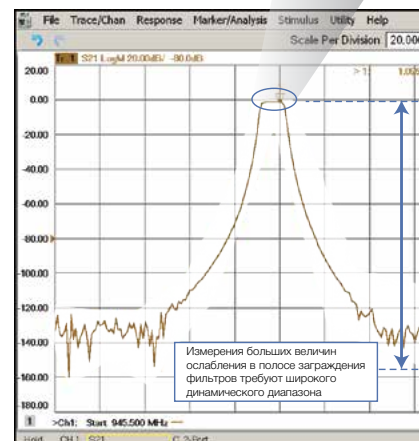
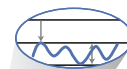
Наши решения

Векторные анализаторы цепей Keysight работают в широком диапазоне частот – от 5 Гц до 1,5 ТГц. Малый шум трассы, передовые методы калибровки и высокая стабильность помогают проводить анализ пассивных компонентов с требуемой точностью. ВАЦ с конфигурируемым измерительным блоком обеспечивают прямой доступ к приёмникам, увеличивая динамический диапазон системы для более точных и быстрых измерений параметров устройств. Графики могут быть представлены в различных форматах, а различные функции поиска с использованием маркеров, включающие параметры фильтров, и математические операции над графиками облегчают анализ данных.

Основные функции

- Широкий динамический диапазон: быстрые и точные измерения параметров фильтров
- Широкий диапазон частот: измерения характеристик в полосе пропускания и за ее пределами
- Прямой доступ к приёмнику: получение максимально возможного динамического диапазона
- Доступное решение: производительность и функциональные возможности для решения ваших задач
- Малый шум трассы и высокая стабильность: измерение параметров устройств с высоким качеством
- Калибровка по неизвестной перемычке: точные измерения параметров невстраиваемых устройств
- Определение параметров/исключение тестовой оснастки (перехода): точные измерения характеристик устройств со смешанными типами соединителей
- Измерения S-параметров смешанного режима для балансных устройств: точные измерения без симметрирующих устройств
- Поддержка многопортового измерительного блока: обеспечение более простого анализа многопортовых или нескольких испытываемых устройств (ИУ)
- Полная N-портовая калибровка: точные многопортовые измерения с полной коррекцией рассогласования
- Метрологическая опция: высочайшие точность и стабильность для оценки компонентов с метрологической точностью
- Анализ во временной области/функция временной селекции: отладка и простое моделирование
- Функции анализа графика с использованием маркеров и математической обработки

Для точных измерений малых величин вносимых потерь и низкой неравномерности требуется ВАЦ с минимальной зашумленностью графика и высокой стабильностью.



Анализ параметров и испытания пассивных компонентов (продолжение)

Модель	Функции										
	Мин./макс. значения диапазона частот в серии	Широкий динамический диапазон, дБ	Расширенный динамический диапазон при прямом доступе к приёмнику	Приемлемая цена	Шум трассы при полосе ПЧ 1 кГц (дБ _{скз}) ¹	Калибровка по неизвестной перемычке	Функция исключения/определения параметров тестовой оснастки (перехода)	Измерения S-параметров смешанного режима (балансные измерения)	Много-портовые решения	Максимальное число портов при полной много-портовой калибровке	Метрологическая опция
PNA-X	10 МГц / 67 ГГц	> 130	●		0,002	●	●	●	●	> 4	
PNA	10 МГц / 67 ГГц	> 130	●		0,002	●	●	●	●	> 4	●
PNA-L	300 кГц / 50 ГГц	> 130	●	●	0,004	●	●	●	●	> 4	
E5080A	9 кГц / 9 ГГц	> 135		●	0,0005	●	●	●	●	4	
E5072A	30 кГц / 8,5 ГГц	> 120	●		0,0005	●	●			2	
E5071C	9 кГц / 20 ГГц	> 120		●	0,0004	●	●	●	●	4	
E5061B НЧ	5 Гц / 3 ГГц	> 120			0,003		●			2	
E5061B ВЧ	100 кГц / 3 ГГц	> 120		●	0,003		●			2	
E5063A	100 кГц / 18 ГГц	> 115		●	0,0006	●	●			2	
M937xA	300 кГц / 26,5 ГГц	> 115		●	0,003	●	●	●	●	до 32	
M9485A	1 МГц / 9 ГГц	> 130	●	●	0,003	●	●	●	●	до 24	
P937xA	300 кГц / 26,5 ГГц	> 115		●	0,003	●	●	●	●	2 / 4 ³	
FieldFox	30 кГц / 50 ГГц	> 95		●	0,004 ⁴	●		●		2	

1. Вычисляется на основе технических характеристик при различных установках полосы ПЧ.
2. 1-портовые дифференциальные измерения.
3. 4-портовый анализатор цепей можно сконфигурировать с помощью двух векторных анализаторов цепей P937xA с шиной USB.
4. Шум трассы на частоте 1 ГГц при полосе ПЧ 300 кГц.

Типовые решения

Высочайшая точность вплоть до сверхвысоких частот

Анализатор цепей N522xB серии PNA

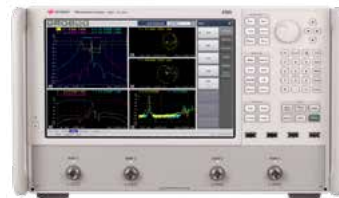
- От 10 МГц до 13,5/26,5/43,5/50/67 ГГц, 2 или 4 порта
- Широкий динамический диапазон (> 128 дБ на частоте 26,5 ГГц, > 112 дБ на частоте 67 ГГц)
- Самая высокая точность в мире. Метрологическая опция для прецизионного измерения S-параметров
- Поддержка полной N-портовой калибровки
- Возможность использования модулей миллиметрового диапазона для расширения диапазона частот до 1,5 ТГц



Самая высокая точность испытаний пассивных ВЧ-компонентов

Векторный анализатор цепей E5080 серии ENA

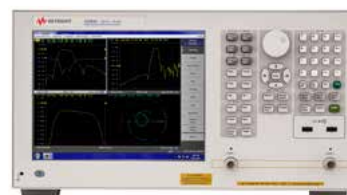
- От 9 кГц до 4,5/6,5/9 ГГц, 2 или 4 порта
- Широкий динамический диапазон (135 дБ (ном.), 147 дБ (тип.))
- Минимальный шум трассы (0,0015 дБ_{скз} при полосе ПЧ 10 кГц) и высокая температурная стабильность (0,005 дБ/°C)



Наилучшее соотношение цена/производительность

Векторный анализатор цепей E5063A серии ENA

- Широкий диапазон частот до 18 ГГц, 2 порта
- Самый выгодный по цене векторный анализатор цепей Keysight



Простое изменение конфигурации в соответствии с потребностями испытаний

Векторные анализаторы цепей M937xA и M9485A в формате PXI

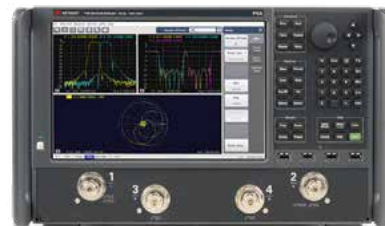
- Поддержка полной N-портовой калибровки
- От 300 кГц до 4/6,5/9/14/20/26,5 ГГц (M937xA)
- Лучшие среди векторных анализаторов цепей в формате PXI характеристики по быстродействию, динамическому диапазону, шуму трассы и температурной стабильности (M9485A)



Задачи общего назначения, использование в учебных лабораториях

Проблемы измерений

Векторные анализаторы цепей общего назначения широко используются в учебных лабораториях технических ВУЗов, а также во многих радиочастотных лабораториях для измерений S-параметров, мощности и параметров материалов для широкого круга пассивных и активных компонентов, имеющих как несимметричные, так и дифференциальные входы и выходы. Устройства обычно имеют 2 или 3, иногда 4 порта и должны измеряться в коаксиальной среде, тестовой оснастке или на пластине. На измерение всех необходимых параметров активных устройств, таких как усилители, смесители и преобразователи частоты, зачастую уходит очень много времени. Контрольно-измерительное оборудование применяется не каждый день, поэтому группы инженеров часто используют его совместно.



Наши решения

Keysight предлагает широкий выбор векторных анализаторов цепей общего назначения – от мощных и экономичных настольных моделей, перекрывающих диапазон частот от нескольких гигагерц до сотен гигагерц, до компактных USB-анализаторов, которые легко используются совместно и по характеристикам не уступают настольным приборам.

- Настольные анализаторы серий ENA и PNA-L предлагают превосходное быстродействие и точность измерений по приемлемым ценам
- Анализаторы серии PNA обеспечивают самую высокую точность измерений S-параметров и могут использоваться с модулями миллиметрового диапазона для расширения диапазона частот до 1,5 ТГц
- Векторные анализаторы спектра в формате PXI предлагают наилучшие характеристики среди других ВАЦ в формате PXI, занимая всего один слот в модульной измерительной системе
- Мастер калибровки, направляющий действия пользователя, и модули электронной калибровки ECal упрощают калибровку
- Компактность векторных анализаторов цепей с шиной USB позволяет переносить их из лаборатории в лабораторию и использовать разными группами инженеров

Основные функции

- 4-портовые модели упрощают испытания ответвителей, циркуляторов, делителей мощности и других 3- и 4-портовых устройств, а также балансных/дифференциальных компонентов
- Модули электронной калибровки, заменяющие механические калибровочные наборы, ускоряют и упрощают калибровку и уменьшают влияние ошибок оператора на результаты калибровки
- Калибровка по измерителю мощности обеспечивает точные измерения входной и выходной мощности ИУ в очень широком диапазоне уровней мощности
- Встроенная поддержка наращивания и согласования портов, исключения цепей и преобразования импедансов повышает точность измерений в коаксиальной среде, на пластине и в тестовой оснастке
- Смещение частоты источника и приемников позволяет выполнять измерения характеристик смесителей и преобразователей частоты
- Внешние модули миллиметрового диапазона расширяют диапазон частот до 1,5 ТГц
- Программное обеспечение для анализа параметров материалов обеспечивает полное определение характеристик диэлектрических свойств



Задачи общего назначения, использование в учебных лабораториях (продолжение)

Модель	Функции							
	2-портовые модели	4-портовые модели	Поддержка ECal	Калибровка по измерителю мощности	Режим смещения частоты	Измерения на пластине и в тестовой оснастке	Поддержка модулей мм-диапазона	Анализ спектра и независимый источник сигналов
PNA-X	●	●	●	●	●	●	●	●
PNA	●	●	●	●	●	●	●	●
PNA-L	●	● ¹	●	●	●	●		
E5080A	●	●	●	●	●	●		
E5072A	●		●	●	●	●		
E5071C	●	●	●	●	●	●		
E5061B НЧ	●		●					
E5061B ВЧ	●		●					
E5063A	●		●					
M937xA	●	● ²	●		●			
P937xA	●	● ³	●		●			
FieldFox	●		●		● ⁴			●

1. Только для моделей с диапазонами частот 13,5 и 20 ГГц.

2. Добавьте модули для получения до 32 портов в одном шасси PXI.

3. Добавьте модуль для получения 4-портового анализатора цепей.

4. Измерения скалярных параметров передачи в режиме смещения частоты с использованием измерителя мощности с шиной USB или анализатора спектра.

Типовые решения

Наиболее эффективное решение для измерений S-параметров в СВЧ-диапазоне

СВЧ-анализатор цепей N523xB серии PNA-L

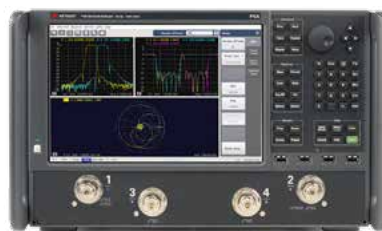
- От 300 кГц до 8,5/13,5/20 ГГц, от 10 МГц до 43,5/50 ГГц, 2 порта
- От 300 кГц до 13,5/20 ГГц, 4 порта
- Базовые измерения S-параметров и параметров материалов



Непревзойденная точность измерений S-параметров

СВЧ-анализатор цепей N522xB серии PNA

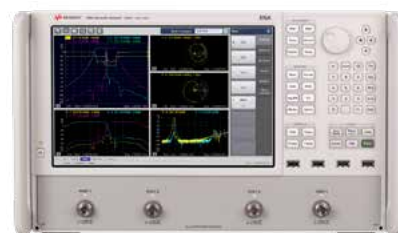
- От 10 МГц до 13,5/26,5/43,5/50/67 ГГц, 2 или 4 порта
- Широкий динамический диапазон (> 128 дБ на частоте 26,5 ГГц, > 112 дБ на частоте 67 ГГц)
- Опции измерения линейных и нелинейных характеристик устройств
- Возможность использования модулей миллиметрового диапазона для расширения диапазона частот до 1,5 ТГц



Лучшие в своем классе характеристики и широкие возможности использования

Векторный анализатор цепей E5080 серии ENA

- От 9 кГц до 4,5/6,5/9 ГГц, 2 или 4 порта
- Широкий динамический диапазон (135 дБ (ном.), 147 дБ (тип.))
- Современный графический интерфейс пользователя



Задачи общего назначения, использование в учебных лабораториях (продолжение)

Простое изменение конфигурации в соответствии с потребностями испытаний

Векторный анализатор цепей M937xA в формате PXIe

- От 300 кГц до 4/6,5/9/14/20/26,5 ГГц
- Превосходные основные характеристики – динамический диапазон, скорость измерений и шум трассы
- Измерения параметров балансных устройств ВЧ- и СВЧ-диапазона
- Поддержка полной N-портовой калибровки (до 32 портов)



Прибор, который легко переносить из лаборатории в лабораторию для получения быстрых результатов

Векторный анализатор цепей с шиной USB P937xA

- Двухпортовый векторный анализатор цепей, который помещается на ладони
- Небольшая масса (1,9 кг)
- От 300 кГц до 4,5/6,5/9/14/20/26,5 ГГц
- USB-разъём для подключения к управляющему ПК для быстрой настройки
- Графический интерфейс пользователя и управление, как у настольных векторных анализаторов цепей и векторных анализаторов в формате PXI.



Производственные испытания

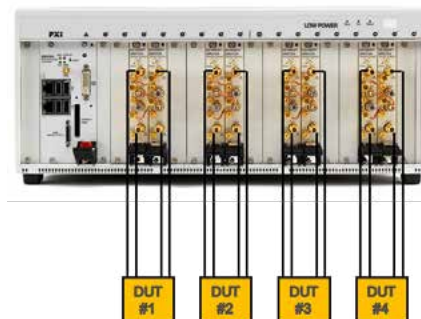
Проблемы измерений

Снижение стоимости испытаний – ключевая задача при производстве электронных устройств. Один из путей снижения стоимости испытаний – повышение производительности испытаний. Общее время измерения, выполняемого векторным анализатором цепей, включает время свипирования, время, необходимое на анализ данных, обработку изображения и передачу данных. Во многих случаях анализатор должен пересылать в автоматизированную испытательную систему результаты допускового контроля. Скорость свипирования и скорость анализа данных очень важны в условиях серийного производства. Возможность сведения к минимуму степени вмешательства оператора, а также времени, необходимого для установления соединений и калибровки, будет также влиять на производительность измерений. Затраты на покупку оборудования, время безотказной работы системы, затраты на обслуживание и будущие затраты, связанные с необходимостью модернизации испытательных систем, также влияют на общую стоимость владения оборудованием.



Наши решения

Keysight предлагает широкий ассортимент векторных анализаторов цепей с очень высокими скоростями сбора информации и превосходной стабильностью результатов измерений за счет малого шума трассы и высокой термостабильности. Эти свойства в значительной мере способствуют оптимизации производственных испытаний. Многие векторные анализаторы цепей снабжены интерфейсом манипулятора, что повышает производительность автоматизированной производственной линии. Вы можете выбрать оптимальное решение для своих производственных задач и при этом приобрести только те функциональные возможности, которые необходимы, чтобы минимизировать начальную стоимость покупки.



Основные функции

- Быстродействующие процессоры и широкие полосы пропускания: очень высокие скорости сбора данных
- Высокие скорости передачи данных для максимальной производительности
- Режим сегментированного свипирования: более быстрые испытания за счёт настройки условий формирования сигналов стимулов
- Разбраковка «годен/не годен» с использованием ограничительных линий: простой и быстрый способ анализа данных с помощью ВАЦ
- Исключение цепей тестовой оснастки: точные измерения характеристик ИУ
- Функция встроенного программирования: настройка режима работы и анализа данных
- Модули электронной калибровки ECal: простая и быстрая калибровка
- Интерфейс манипулятора: средство взаимодействия с автоматизированной испытательной системой
- Многопортовые/параллельные измерения: параллельные испытания устройств и испытания многопортовых устройств с минимальным количеством соединений
- Прямой доступ к приёмнику: получение максимально широкого динамического диапазона
- Модернизация процессорного узла: поддержание функциональности прибора в актуальном состоянии
- Модернизация аппаратных средств: поддержка вновь возникающих требований к контрольно-измерительному оборудованию



Производственные испытания (продолжение)

Модель	Функции										
	Быстрая обработка и передача данных	Сегментированное свипирование	Разработка «годе/не годен»	Исключение целей тестовой оснастки	Встроенные возможности программирования	Поддержка ECal	Интерфейс манипулятора	Многопортовые/параллельные измерения	Прямой доступ к приёмнику	Модернизация аппаратной части	Модернизация процессора
PNA-X	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
PNA	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
PNA-L	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
E5080A	●	●	●	●		●	●			●	
E5072A	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
E5071C	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●
E5061B НЧ	●	●	●	●	●	●	●			●	●
E5061B ВЧ	●	●	●	●	●	●	●			●	●
E5063A	●	●	●	●		●	●			●	●
M937xA	●	●	●	●	● ¹	●	● ²	●		●	● ³
M9485A	●	●	●	●	● ¹	●	● ²	●	●	●	● ³
P937xA	●	●	●	●	● ¹	●				●	● ³
FieldFox			●			●					

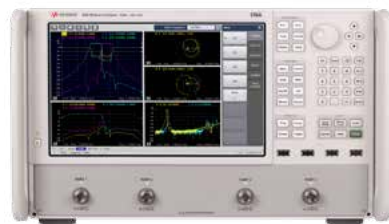
1. Функция программирования доступна в контроллере, используемом для управления векторным анализатором цепей.
2. Требуется модуль цифрового ввода-вывода M9341A/B в формате PXIe.
3. В качестве центрального процессора прибора используется контроллер с возможностью модернизации.

Типовые решения

Отраслевой стандарт для производственных испытаний ВЧ-устройств

Векторный анализатор цепей E5080 серии ENA

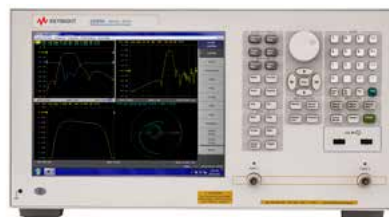
- От 9 кГц до 4,5/6,5/9 ГГц, 2 или 4 порта
- Высокая скорость измерений
- Широкий динамический диапазон (135 дБ (ном.), 147 дБ (тип.))
- Минимальный шум трассы (0,0015 дБ_{СКЗ} с полосой ПЧ 10 кГц), высокая температурная стабильность (0,005 дБ/°C)



Оптимальный баланс характеристик и цены

Векторный анализатор цепей E5063A серии ENA

- От 100 кГц до 4,5/8,5/18 ГГц
- Динамический диапазон > 117 дБ
- Шум трассы 0,006 дБ_{СКЗ}
- Функция тестирования печатных плат



Наиболее эффективное решение для производственных испытаний СВЧ-устройств

СВЧ-анализатор цепей N523xB серии PNA-L

- От 300 кГц до 8,5/13,5/20 ГГц, от 10 МГц до 43,5/50 ГГц, 2 порта
- От 300 кГц до 13,5/20 ГГц, 4 порта
- Диапазон частот до 50 ГГц



Простое изменение конфигурации в соответствии с потребностями испытаний

Векторные анализаторы цепей M937xA и M9485A в формате PXI

- Многопортовый векторный анализатор цепей для выполнения полностью калиброванных измерений
- До 32 портов векторного анализатора цепей в одном шасси (M937xA)
- Наилучшие показатели основных технических характеристик – динамический диапазон, скорость измерений и шум трассы (M9485A)
- Возможность параллельных измерений



Анализ межсоединений высокоскоростных цифровых устройств

Проблемы измерений

С возрастанием скоростей передачи данных цифровых систем сохранение целостности сигналов при прохождении через ряд межсоединений коренным образом влияет на рабочие характеристики системы. Влияние компонентов физического уровня, таких как дорожки печатных плат, соединители, кабели и корпуса интегральных схем, больше невозможно игнорировать. Быстрый и точный анализ характеристик межсоединений во временной и частотной областях важен для гарантии надежной работы системы. Поскольку управление несколькими испытательными системами – задача непростая, одна испытательная система, способная полностью определять характеристики дифференциальных высокоскоростных цифровых устройств, является очень мощным инструментом.

Наши решения

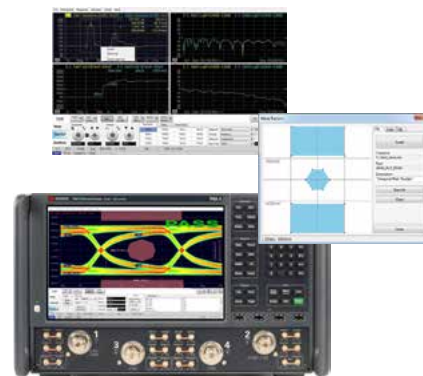
Программное обеспечение N1930B для систем тестирования на физическом уровне (PLTS)

- Автоматическое исключение влияния тестовой оснастки на результаты измерений (AFR) для точной и простой коррекции ошибок и устранения влияния нежелательных структур в сигнальном тракте
- Имитатор канала позволяет задавать преобразования и данные коррекции для анализа реального канала
- Интерфейс MATLAB обеспечивает настройку и автоматизацию многих аспектов испытаний, что позволяет в два раза сократить разработку плана испытаний
- Отчет об измерениях содержит подробные данные о всех важных параметрах ИУ и информацию об испытательной системе, что позволяет сохранять важные технические данные плана испытаний.



Расширенный анализ во временной области (ENA с опцией TDR, PNA с опцией S93011A)

- Интерфейс пользователя такой же, как у традиционных осциллографов с функцией измерения параметров отражения во временной области (TDR)
- Быстрая локализация источников потерь, отражений и перекрестных помех путём одновременного анализа как во временной, так и частотной областях
- Встроенные схемы защиты обеспечивают высокую устойчивость к электростатическим разрядам
- Определение оптимальных установок преобразования и настроек коррекции (выравнивания) АЧХ для разрабатываемого канала связи
- Имитация реальных сигналов посредством введения джиттера
- Анализ импеданса активных устройств в реальных условиях эксплуатации (Hot TDR) для измерений эффекта многократного отражения



Анализ межсоединений высокоскоростных цифровых устройств

Модель	Функции									
	Макс. диапазон частот	Макс. число портов	Анализ в частотной области	Анализ во временной области	Анализ глазковых диаграмм	Анализ глазковых диаграмм для наихудшего случая	Hot TDR	Испытания на соответствие стандартам (MOI) ¹	Анализ в режиме реального времени	Передовые методы коррекции погрешности ²
PLTS	до 67 ГГц	до 16	●	●	●	●	●			●
Расширенный анализ во временной области	ENA: до 20 ГГц PNA: до 67 ГГц	до 4	●	●	●	●	●	●	●	

1. ПО PLTS имеет шаблоны наборов автоматизированных программ испытаний, которые помогают инженерам-разработчикам при выполнении испытаний на соответствие стандартам.
2. Передовые свойства: автоматическое удаление эффектов тестовой оснастки, дифференциальная TRL-калибровка, многопортовые измерения перекрестных помех.



Монтаж и техническое обслуживание

Проблемы измерений

Измерения, проводимые с использованием анализатора цепей в полевых условиях, по сути аналогичны измерениям, проводимым в лабораториях: так, пользователям для анализа характеристик таких устройств, как кабели и фильтры, необходимо измерять их S-параметры. Основное различие заключается в требованиях, предъявляемых к аппаратным средствам анализаторов цепей. В полевых условиях важна компактность приборов. Перемещать настольные измерительные приборы на тележке или пытаться разместить их в ограниченном пространстве внутри самолёта достаточно трудно. Трудности возникают и с сетью питания переменного тока, поэтому компактный анализатор с автономным питанием – незаменимый прибор для полевых испытаний. Кроме того, температура в помещении бывает достаточно стабильной, а климатические условия вне помещений очень изменчивы, и измерительные приборы должны быть способны учитывать такие изменения. Любой векторный анализатор цепей, используемый вне помещения, должен обладать высокой прочностью, чтобы выдерживать частые перемещения. Наконец, измерения, проводимые в полевых условиях, должны соответствовать измерениям, проводимым в лабораториях, и обеспечивать такую же точность.

Наши решения

Семейство анализаторов FieldFox

- Разработаны для использования в полевых условиях, компактные, с автономным питанием, результаты измерений легко читаются на дисплее даже на ярком солнце
- Полностью герметичный корпус согласно MIL-PRF-28800F, класс 2; удовлетворяет требованиям защиты от проникновения твердых предметов и воды IEC/EN 60529
- Большие кнопки позволяют легко управлять прибором даже в перчатках
- Анализатор цепей измеряет все четыре S-параметра и выполняет полную двухпортовую калибровку и калибровку TRL, а также уникальную быструю калибровку QuickCal в полевых условиях
- Опциональные анализатор спектра и приёмник GPS для анализа помех



Векторный анализатор цепей M937xA в формате PXIe

- Наилучшие показатели основных характеристик среди ВАЦ в формате PXI: динамический диапазон, скорость измерений и шум трассы
- Двухпортовый векторный анализатор цепей занимает всего один слот
- Поддержка полной N-портовой калибровки



Векторный ВЧ-анализатор цепей E5061B серии ENA

- Настольная модель, небольшая масса, до 3 ГГц
- Подходит для измерений, которые требуют более высоких характеристик для аналоговых сигналов, таких как широкий динамический диапазон или высокая скорость развертки



Монтаж и техническое обслуживание

Модель	Функции								
	Компактность	Время работы от батареи	Измерения S-параметров	Диапазон частот	Динамический диапазон на частоте 3 ГГц	Полная 2-портовая калибровка	Анализ во временной области	Анализ спектра	Поддержка команд SCPI
FieldFox	3 кг	3,5 часа	●	от 30/300 кГц до 4/6,5/9/14/18/26,5/32/44/50 ГГц	95 дБ	●	●	●	●
M937xA	0,59 кг	—	●	от 300 кГц до 4/6,5/9/14/20/26,5 ГГц	115 дБ	●	●	●	●
P937xA	2,04 кг	—	●	от 300 кГц до 4,5/6,5/9/14/20/26,5 ГГц	115 дБ	●	●	●	●
E5061B ВЧ	14 кг	—	●	от 100 кГц до 1,5/3 ГГц	120 дБ	●	●	●	●



Сопутствующие продукты и принадлежности для анализаторов цепей

Модули электронной калибровки (ECal)

PNA ENA BAЦ PXI BAЦ USB FieldFox

Модули электронной калибровки Keysight позволяют калибровать векторные анализаторы цепей с помощью одного подключения в диапазоне частот от 0 до 67 ГГц. Эти модули представляют собой современные программируемые полупроводниковые устройства с высокой воспроизводимостью импеданса, соответствующие стандартам Национального метрологического института. Модули ECal работают под управлением анализаторов цепей Keysight без применения внешнего ПК. Удобная и простая электронная калибровка, заменяющая механическую стандартную калибровку, позволяет получать согласованные результаты и исключать ошибки оператора.



www.keysight.com/find/ecal

Принадлежности для испытаний в СВЧ-диапазоне

PNA ENA BAЦ PXI BAЦ USB FieldFox

Компания Keysight предлагает полную серию коаксиальных и волноводных принадлежностей для испытания в ВЧ-/СВЧ-диапазоне – от переходов, ограничителей мощности, устройств блокировки постоянного тока, аттенуаторов и ответвителей до коммутаторов и системных усилителей. Эти принадлежности упрощают создание испытательных систем и позволяют в полной мере использовать возможности контрольно-измерительного оборудования для достижения максимальных качественных результатов измерений.



Два коаксиальных переключателя типа SPDT с шиной USB и диапазоном частот от 0 до 18 ГГц серии U1810B

www.keysight.com/find/mtacatalog

Многопортовые/параллельные измерения

PNA ENA BAЦ PXI

Для измерения параметров дифференциальных устройств, многопортовых компонентов с высокой степенью интеграции или параллельных испытаний множества однопортовых устройств компания Keysight предлагает целый ряд решений, которые позволяют выполнить эти задачи и значительно сократить время испытаний.



Векторный анализатор цепей в формате PXI, до 32 портов, многопортовый измерительный блок

Анализатор E5080A серии ENA с многопортовым конфигурируемым измерительным блоком E5092A

www.keysight.com/find/multiport

Широкополосные системы миллиметрового диапазона

PNA

Компания Keysight разработала систему миллиметрового диапазона N5290A/91A с одним циклом свипирования от 10 МГц до 110/120 ГГц, встроенными втулками смещения Кельвина и 2- или 4-портовыми измерениями S-параметров. Эта система является прямой заменой системы N5251A, имеет улучшенные характеристики и модули расширения частотного диапазона меньшего размера. В частности, новая функция регулировки уровня по приёмнику позволяет точно устанавливать уровень мощности источника на измерительном порте 1,0 мм. Кроме того, Keysight предлагает множество решений миллиметрового диапазона, которые позволяют использовать анализаторы цепей серий PNA и PNA-X для измерений S-параметров в диапазоне частот до 1,5 ТГц.



Система миллиметрового диапазона N5290A/91A с одним циклом свипирования

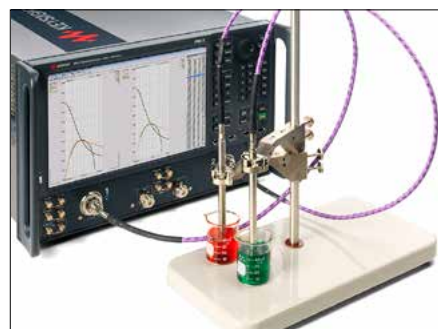
www.keysight.com/find/N5291A



Сопутствующие продукты и принадлежности для анализаторов цепей (продолжение)

Измерения параметров материалов FieldFox PNA ENA

Компания Keysight предлагает передовые методы измерения диэлектрических и магнитных свойств материалов. Набор диэлектрических пробников N1501A содержит аппаратные и программные средства для измерения комплексных параметров диэлектрической проницаемости жидкостей и твердых материалов на частотах от 200 МГц до 50 ГГц. ПО для измерения параметров материалов N1500A компании Keysight автоматизирует различные методы измерений в широком диапазоне частот, включая линии передачи, свободное пространство и объёмные резонаторы. Радиально-двухслойный цилиндрический диэлектрический резонатор 85072A до 10 ГГц измеряет комплексные параметры диэлектрической проницаемости, тангенс диэлектрических потерь тонких пленок, непокрытых подложек и других листовых материалов с малыми потерями как часть законченного технического решения для испытаний на соответствие стандарту IPC TM 650 2.5.5.13. Измерение электромагнитных свойств материалов имеет решающее значение на всех этапах жизненного цикла продуктов: проектирование, входной контроль, мониторинг технологических процессов и обеспечение качества. Keysight устанавливает стандарты измерений в этой области, используя свой 20-летний опыт и предлагая инновационные приборы.



www.keysight.com/find/materials

Измерительный приёмник для измерений характеристик антенн PNA

Компания Keysight Technologies предлагает множество компонентов для точных измерений характеристик антенн и эффективной площади рассеяния (ЭПР). Измерительный приёмник N5264B на базе анализатора цепей серии PNA-X представляет собой специализированный приёмник сигнала антенны со скоростью сбора данных 400 000 выборок в секунду по всем пяти измерительным каналам. Это вдвое больше, чем может обеспечить любой другой аналогичный прибор на рынке. Измерительный приёмник N5264B совместим с генераторами сигналов серий MXG и PSG, распределённым преобразователем частоты 85309B и смесителями 85320A/B. При совместном использовании с генератором сигналов серии MXG приёмник N5264B полностью заменяет источники сигналов 8530A и 8360B для существующих антенных полигонов, что обычно приводит к повышению быстродействия системы в 10 раз. Кроме того, встроенное ПО эмуляции кодов 8510x/8530A упрощает замену устаревшего оборудования на базе 8530A. Измерительный приёмник N5264B поддерживается ведущими интеграторами антенных систем, такими как Microwave Vision Group, Nearfield Systems Inc., ETS-Lindgren и System Planning Corporation.



Измерительный приёмник N5264B на базе анализатора цепей серии PNA-X

www.keysight.com/find/antenna

Модули восстановления калибровки CalPod PNA

Keysight предлагает новый и уникальный способ простого и быстрого восстановления калибровки одним нажатием кнопки без отключения испытуемого устройства и без физического подключения калибровочных мер. Модули CalPods используются в климатических или термовакуумных камерах для исключения влияния колебаний температуры кабелей, соединителей и переходов, перемещений кабелей или флуктуаций в матричных коммутаторах на результаты измерений.

www.keysight.com/find/calpods



Температурно-характеризованный модуль восстановления калибровки CalPod 85541A, 40 ГГц



Сравнение основных характеристик и функций

Модель	Характеристики							Размеры, масса	
	Диапазон частот	Динамический диапазон (дБ) на частотах 3/20 ГГц при полосе ПЧ 10 Гц		Уровень собственных шумов (дБм) на частотах 3/20 ГГц при полосе ПЧ 10 Гц	Макс. мощность (дБм) на частотах 3/20 ГГц	Минимальный шум трассы, при полосе ПЧ 10 кГц ¹ ампл. (дБ _{СКЗ} /фаза (град.СКЗ))	Время цикла, (тип.) (201 точка, 1 цикл свипир., коррекция выкл.)		В (мм) x Ш (мм) x Г (мм), масса, кг
		Система	Прямой доступ к приёмнику						
PNA-X	N5249B	от 10 МГц до 8,5 ГГц	124–128/ 124–129	136-140/ 133-141	–114/–114	+8–13/ +5–10	0,0063/0,047	5 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 533, 27–37 кг
	N5241B	от 10 МГц до 13,5 ГГц	124–128/ 124–129	136-140/ 133-141	–114/–114	+8–13/ +5–10	0,0063/0,047	5 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 533, 27–37 кг
	N5242B	от 10 МГц (900 Гц ¹) до 26,5 ГГц	124–128/ 124–129	136-140/ 133-141	–114/–114	+8–13/ +5–10	0,0063/0,047	5 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 533, 27–37 кг
	N5244B	от 10 МГц до 43,5 ГГц	118-123/ 121-125	130-135/ 133-137	–110/–111	+8-13/ +10-14	0,0063/0,094	6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 583, 47–49 кг
	N5245B	от 10 МГц (900 Гц ¹) до 50 ГГц	118-123/ 121-125	130-135/ 133-137	–110/–111	+8-13/ +10-14	0,0063/0,094	6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 583, 47–49 кг
	N5247B	от 10 МГц (900 Гц ¹) до 67 ГГц	124-130/ 125-130	136-142/ 136-140	–115/–118	+9–15/ +7–12	0,0063/0,063	9,7 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 583, 47–49 кг
PNA	N5221B	от 10 МГц до 13,5 ГГц	127/ 124–127	139/ 136–139	–114/–114	+13/ +10-13	0,0063/0,047	5,6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 533, 27–37 кг
	N5222B	от 10 МГц (900 Гц ²) до 26,5 ГГц	127/ 124–127	139/ 136–139	–114/–114	+13/ +10-13	0,0063/0,047	5,6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 533, 27–37 кг
	N5224B	от 10 МГц до 43,5 ГГц	125–127/ 124–127	137–139/ 136–139	–114/–114	+11–13/ +10–13	0,0095/0,063	4,7 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 582, 40– 42 кг
	N5225B	от 10 МГц до 50 ГГц	125–127/ 124–127	137–139/ 136–139	–114/–114	+11–13/ +10–13	0,0095/0,063	4,7 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 582, 40– 42 кг
	N5227B	от 10 МГц (900 Гц ²) до 67 ГГц	127/ 124–127	138/ 135-138	–114/–116	+9–13/ +8–11	0,0063/0,063	6,3 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 583, 43–45 кг
PNA-L	N5239B	от 300 кГц до 8,5 ГГц	131–133/ 111–114	144/124	–120/–106	+11–13/ +5–8	0,012/0,19	5,75 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 446, 24 кг
	N5231B	от 300 кГц до 13,5 ГГц (N5231B, опция 2хх)	131–133/ 111–114	144/124	–120/–106	+11–13/ +5–8	0,012/0,19	5,75 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 446, 24 кг
	N5232B	от 300 кГц до 20 ГГц (N5232B, опция 2хх)	131–133/ 111–114	144/124	–120/–106	+11–13/ +5–8	0,012/0,19	5,75 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 446, 24 кг
	N5231B	от 300 кГц до 13,5 ГГц (N5231B, опция 4хх)	128/ 101–105	141/114	–120/–107	+8/ –6–2	0,0063/0,063	5,75 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 446, 24 кг
	N5232B	от 300 кГц до 20 ГГц (N5232B, опция 4хх)	128/ 101–105	141/114	–120/–107	+8/ –6–2	0,0063/0,063	5,75 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 446, 24 кг
	N5234B	от 10 МГц до 43,5 ГГц	110/100	128/117	–110/–100	0/0	0,019/0,19	6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 446, 25 кг
	N5235B	от 10 МГц до 50 ГГц	110/100	128/117	–110/–100	0/0	0,019/0,19	6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	267 x 426 x 446, 25 кг
ENA	E5080A	от 9 кГц до 4,5 ГГц (опция 245/445) от 9 кГц до 6,5 ГГц (опция 265/465) от 9 кГц до 9 ГГц (опция 295/495)	135/-		–130/-	+15/-	0,0015/0,01	2 мс (полоса ПЧ 500 кГц)	267 x 426 x 488, 21–23 кг
	E5072A	от 30 кГц до 4,5 ГГц (опция 245) от 30 кГц до 8,5 ГГц (опция 285)	123/-	151/-	–117/-	+16/-	0,0015/0,013	3 мс (полоса ПЧ 500 кГц)	222 x 426 x 496, 20 кг
	E5071C	от 9 кГц до 4,5 ГГц (опции 240, 440) от 100 кГц до 4,5 ГГц (опции 245, 445) от 9 кГц до 6,5 ГГц (опции 260, 460) от 100 кГц до 6,5 ГГц (опции 265, 465) от 9 кГц до 8,5 ГГц (опции 280, 480) от 100 кГц до 8,5 ГГц (опции 285, 485)	123/-	–	–123/-	+10/	0,0011/0,013	3 мс (полоса ПЧ 500 кГц)	222 x 426 x 487, 19–20 кг
		от 300 кГц до 14 ГГц (опции 2D5, 4D5) от 300 кГц до 20 ГГц (опции 2K5, 4K5)	123/96	–	–123/–106	+10/0	0,0015/0,013	3 мс (полоса ПЧ 500 кГц)	222 x 426 x 486, 20–22 кг
	E5061B	от 5 Гц до 3 ГГц (опция НЧ-/ВЧ-диапазона 3L5, S-параметр, порт LF OUT) от 100 кГц до 3 ГГц (опции ВЧ-диапазона 135, 235, 137, 237) от 100 кГц до 1,5 ГГц (опции ВЧ-диапазона 115, 215, 117, 217)	120/-	–	–120/-	+10/-	0,0091/0,055	9 мс (полоса ПЧ 300 кГц)	215 x 426 x 296, 14 кг
	E5063A	от 100 кГц до 4,5 ГГц (опция 245) от 100 кГц до 8,5 ГГц (опция 285) от 100 кГц до 18 ГГц (опция 2H5)	117/-	–	–127/-	0/-	0,0019/0,014	9 мс (полоса ПЧ 300 кГц)	215 x 426 x 296, 11 кг

1. Опция 425
2. Опция 205



Сравнение основных характеристик и функций (продолжение)

Модель	Характеристики							Размеры, масса	
	Диапазон частот	Динамический диапазон (дБ) на частотах 3/20 ГГц при полосе ПЧ 10 Гц	Уровень собственных шумов (дБм) на частотах 3/20 ГГц при полосе ПЧ 10 Гц	Макс. мощность (дБм) на частотах 3/20 ГГц	Минимальный шум трассы, при полосе ПЧ 10 кГц ¹ ампл. (дБ _{СКЗ})/ фаза (град.СКЗ)	Время цикла, (тип.) (201 точка, 1 цикл свипир., коррекция выкл.)	В (мм) x Ш (мм) x Г (мм), масса, кг		
		Система	Прямой доступ к приёмнику						
ВАЦ в формате PXI (PXI VNA)	M9370A	от 300 кГц до 4 ГГц	115/-	- / -	-108/-	+7/-	0,003/0,030	6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	128,4 x 19,9 x 212,6, 0,59 кг
	M9371A	от 300 кГц до 6,5 ГГц	115/-	- / -	-108/-	+7/-	0,003/0,030	6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	128,4 x 19,9 x 212,6, 0,59 кг
	M9372A	от 300 кГц до 9 ГГц	115/-	- / -	-108/-	+7/-	0,003/0,030	6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	128,4 x 19,9 x 212,6, 0,59 кг
	M9373A	от 300 кГц до 14 ГГц	115/-	- / -	-108/-	+7/-	0,003/0,030	6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	128,4 x 19,9 x 212,6, 0,59 кг
	M9374A	от 300 кГц до 20 ГГц	115/ 110	- / -	-108/-108	+7/+2	0,003/0,030	6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	128,4 x 19,9 x 212,6, 0,59 кг
	M9375A	от 300 кГц до 26,5 ГГц	115/ 110	- / -	-108/-108	+7/+2	0,003/0,030	6 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	128,4 x 19,9 x 212,6, 0,59 кг
	M9485A	от 1 МГц до 9 ГГц	140 (тип.) / -	162 (тип.) / -	-125 / -	+13 / -	0,003/ 0,02	2,8 мс (полоса ПЧ 1 МГц)	-
ВАЦ с шиной USB (USB VNA)	P9370A	от 300 кГц до 4,5 ГГц	115/-	- / -	-108/-	+7/-	0,003/0,030	14 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	48 x 176 x 333, 1,90 кг
	P9371A	от 300 кГц до 6,5 ГГц	115/-	- / -	-108/-	+7/-	0,003/0,030	14 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	48 x 176 x 333, 1,90 кг
	P9372A	от 300 кГц до 9 ГГц	115/-	- / -	-108/	+7/-	0,003/0,030	14 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	48 x 176 x 333, 1,90 кг
	P9373A	от 300 кГц до 14 ГГц	115/-	- / -	-108/-	+7/-	0,003/0,030	14 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	48 x 176 x 333, 1,90 кг
	P9374A	от 300 кГц до 20 ГГц	115/-	- / -	-108/-108	+7/+2	0,003/0,030	14 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	48 x 176 x 333, 1,90 кг
	P9375A	от 300 кГц до 26,5 ГГц	115/-	- / -	-108/-105	+7/+2	0,003/0,030	14 мс (полоса ПЧ 600 кГц)	48 x 176 x 333, 1,90 кг
FieldFox	N9913A	от 30 кГц до 4 ГГц	95/74	- / -	- / -	-1/-10	0,004/0,070 (полоса ПЧ 300 Гц)	300 мс (полоса ПЧ 10 кГц)	292 x 188 x 72, 3 кг
	N9914A	от 30 кГц до 6,5 ГГц	(полоса ПЧ 300 Гц)						
	N9915A	от 30 кГц до 9 ГГц							
	N9916A	от 30 кГц до 14 ГГц							
	N9917A	от 30 кГц до 18 ГГц							
	N9918A	от 30 кГц до 26,5 ГГц							
	N9950A	от 300 кГц до 32 ГГц	100/102	- / -	- / -	Порт 1: +2, порт 2: 0 / Порт 1: +1, порт 2: -2	0,004/0,070 (полоса ПЧ 300 Гц)	180 мс (полоса ПЧ 10 кГц)	292 x 188 x 72, 3,2 кг
N9951A	от 300 кГц до 44 ГГц	(полоса ПЧ 300 Гц)							
N9952A	от 300 кГц до 50 ГГц								

1. Вычисленные значения для нормализации эквивалентного уровня шумов при полосе ПЧ 10 кГц.



Сравнение основных характеристик и функций (продолжение)

Модель	Характеристики и функции											Уникальные функции/ свойства
	Виды свёртывания	Опция 4-портового измерительного блока	Опция полной N-портовой калибровки	Переключки на передней панели для прямого доступа к приёмнику или измерений с высокой мощностью	Опция встроенного второго источника	Опция аттенуаторов приёмника	Встроенные тройники смещения	Режим смещения частоты	Внутренние импульсный модулятор и генератор	Встроенная среда программирования	Опция измерения коэффициента шума	
PNA-X N5241B N5242B N5244B N5245B N5247B N5249B	Частота (линейное, логарифмическое, сегментированное), уровень мощности, фаза, НГ, напряжение постоянного тока	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Опция нелинейного векторного анализатора цепей (NVNA) Встроенная схема суммирования Расширение диапазона частот вниз до 900 Гц Расширенный анализ во временной области Внешний многопортовый измерительный блок, до 24 портов Поддержка измерений в мм-диапазоне Опция анализа спектра
PNA N5221B N5222B N5224B N5225B N5227B		●	●	(опция)	●	●	(опция)	●	●	●	●	●
PNA-L N5234B N5235B	Частота (линейное, логарифмическое, сегментированное), уровень мощности	●	●	(опция)	●	●	●	●	●	●	●	Внешний многопортовый измерительный блок, до 24 портов Расширенный анализ во временной области Опция анализа спектра
N5239B N5231B N5232B		● ¹	●	(опция)	●	●	●	●	●	●	●	Внешний многопортовый измерительный блок, до 24 портов Расширенный анализ во временной области Опция анализа спектра
ENA E5080A	Частота (линейное, логарифмическое, сегментированное), уровень мощности	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Современный графический интерфейс пользователя Внешний многопортовый измерительный блок, до 22 портов
E5072A		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Расширенный динамический диапазон 151 дБ (дополнительные технические данные)
E5071C		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Расширенный анализ во временной области Внешний многопортовый измерительный блок, до 22 портов
E5061B с опцией НЧ-ВЧ диапазона	Частота (линейное, логарифмическое, сегментированное), уровень мощности, напряжение смещения постоянного тока	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Порт для измерения амплитудно-фазовой характеристики (от 5 Гц до 30 МГц) Анализ импеданса (опция 005) Встроенный источник напряжения смещения постоянного тока
E5061B с опцией ВЧ-диапазона	Частота (линейное, логарифмическое, сегментированное), уровень мощности	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Опции измерительных блоков с импедансом 75 ом Опции измерительных блоков передачи/отражения
E5063A	Частота (линейное, логарифмическое, сегментированное)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Производственные испытания печатных плат
BAЦ в формате PXI (PXI VNA) M9370A M9371A M9372A M9373A M9374A M9375A	Частота (линейное, логарифмическое, сегментированное), уровень мощности, НГ	● ²	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Многопортовые измерения (до 32 портов), параллельные измерения, модульный формат
M9485A		●	●	(опция)	●	(M9377A)	●	(опция)	●	(опция)	●	●
BAЦ с шиной USB (USB VNA) P9370A P9371A P9372A P9373A P9374A P9375A	Частота (линейное, логарифмическое, сегментированное), уровень мощности, НГ	● ²	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Многопортовые измерения (до 24 портов), модульный формат
		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

1. Только для моделей N5231B и N5232B.
2. Добавьте модули для увеличения числа портов.
3. Функция программирования доступна в контроллере.



Сравнение основных характеристик и функций (продолжение)

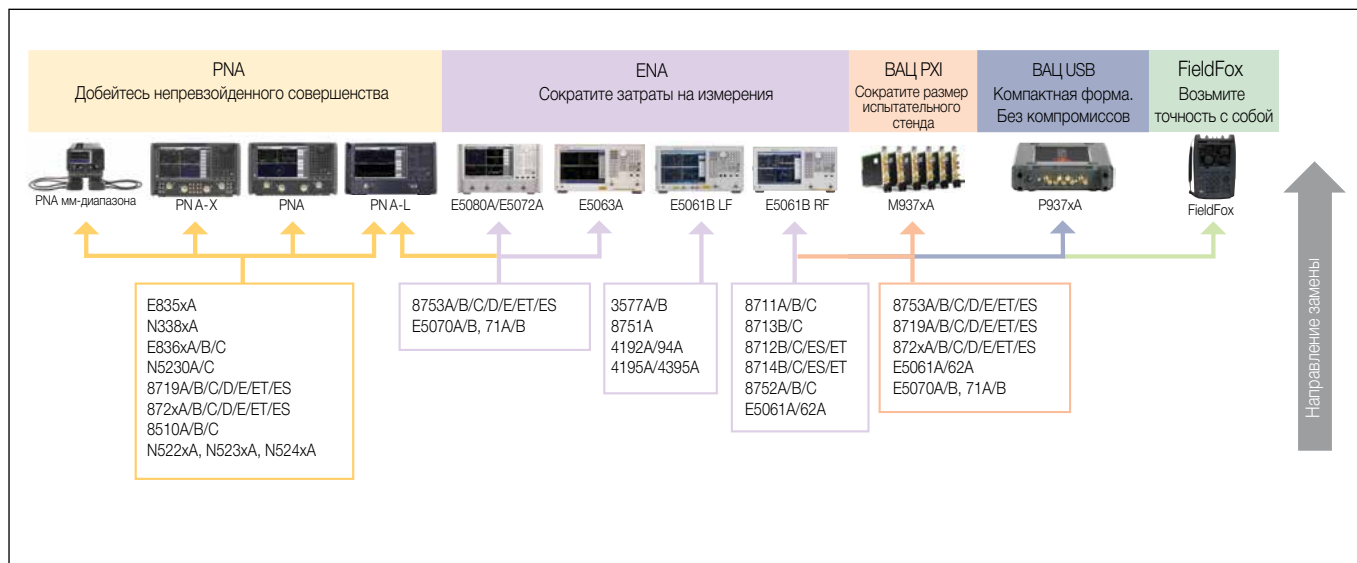
Модель	Характеристики и функции											
	Виды свайрования	Опция 4-портового измерительного блока	Опция полной N-портовой калибровки	Переключки на передней панели для прямого доступа к приёмнику или измерений с высокой мощностью	Опция встроенного второго источника	Опция аттенуаторов приёмника	Встроенные тройники смещения	Режим смещения частоты	Внутренние импульсный модулятор и генератор	Встроенная среда программирования	Опция измерения коэффициента шума	Уникальные функции/ свойства
FieldFox N9913A N9914A N9915A N9916A N9917A N9918A N9950A N9951A N9952A Комбиниро- ванные СВЧ-анали- заторы ¹	Частота (линейное)											Портативный прибор Опция анализа спектра Параметры передачи и отражения (опция 210) Полноценные 2-портовые измерения S-параметров (опция 211) Измерения S-параметров смешанного режима (опция 212)

1. Комбинированный анализатор = Анализатор антенно-фидерных устройств (АФУ) + Векторный анализатор цепей (VNA) + Анализатор спектра (SA)



Модернизация и переход на приборы следующего поколения

Тщательно разработанный план модернизации и перехода на новые приборы поможет максимально повысить эффективность использования, производительность и эксплуатационную готовность испытательной системы, одновременно минимизируя риски и потенциальные сбои в работе оборудования. Векторные анализаторы цепей серий PNA и ENA, анализаторы в формате PXI, векторные анализаторы цепей с шиной USB и портативные анализаторы FieldFox идеально заменяют своих предшественников. При замене устаревших анализаторов цепей воспользуйтесь современными функциями и высокой производительностью новых приборов.



Защитите свои инвестиции в векторные анализаторы цепей

Компания Keysight предлагает различные опции модернизации аппаратных и программных средств ВАЦ. ПО преобразования кода cXL компании Keysight поможет вам запускать устаревшие программы дистанционного управления 8753, 8720 и 8510 при управлении новейшими векторными анализаторами цепей. Для получения подробной информации обратитесь в местное представительство компании Keysight или посетите страницу www.keysight.com/find/nadisco.



Литература

Литература	Номер публикации
СВЧ-анализаторы цепей серий PNA и PNA-L – Брошюра	5990-8290EN
СВЧ-анализаторы цепей серии PNA-X – Брошюра	5990-4592EN
СВЧ-анализаторы цепей серии PNA – Руководство по комплектованию	5992-1465EN
Векторный анализатор цепей E5080A серии ENA – Брошюра	5992-0290EN
Векторный анализатор цепей E5072A серии ENA – Технический обзор	5990-8004EN
Векторный анализатор цепей E5071C серии ENA – Брошюра	5989-5478EN
S93011A – расширенный анализ во временной области с TDR – Технический обзор	5992-2715EN
Векторный анализатор цепей E5061B серии ENA – Брошюра	5990-6794EN
Опция расширенного анализа во временной области TDR анализатора цепей E5071C серии ENA – Технический обзор	5990-5237EN
Анализатор цепей НЧ/ВЧ-диапазона E5061B-3L5 с опцией анализа импеданса 005 – Технические характеристики	5990-7033EN
Векторный анализатор цепей E5063A серии ENA – Брошюра	5991-3614EN
Векторный анализатор цепей M937xA в формате PXIe – Технические характеристики	M9370-90002
Векторный анализатор цепей M937xA в формате PXIe – Руководство по вводу в эксплуатацию	M9370-90001
Векторный анализатор цепей M937xA в формате PXIe – Руководство по комплектованию	5991-4885EN
Векторный анализатор цепей M937xA в формате PXIe – Брошюра	5992-0098EN
Векторный анализатор цепей M937xA в формате PXIe – Листовка	5991-4883EN
Многопортовый векторный анализатор цепей M9485A в формате PXIe – Руководство по комплектованию	5992-0758EN
Векторный анализатор цепей P937xA с шиной USB – Технические характеристики	5992-2765EN
Векторный анализатор цепей P937xA с шиной USB – Руководство по комплектованию	5992-2663EN
Портативные анализаторы FieldFox – Технический обзор	5992-0772EN
Портативные анализаторы FieldFox – Технические характеристики	5990-9783EN
Портативные анализаторы FieldFox – Руководство по комплектованию	5990-9836EN
Программное обеспечение для систем тестирования на физическом уровне (PLTS) – Техническое описание	5989-6841EN
Анализаторы цепей миллиметрового диапазона N5290A/N5291A – Руководство по комплектованию	5992-2179EN
Анализ цепей в миллиметровом диапазоне частот до 1,5 ТГц – Технический обзор	5992-2177EN
Измерение диэлектрических свойств материалов с использованием технических решений по измерению параметров материалов Keysight – Брошюра	5991-2171EN
Модули восстановления калибровки Keysight серии 855xxA – Информационный бюллетень	5991-2450EN

Веб-ресурсы

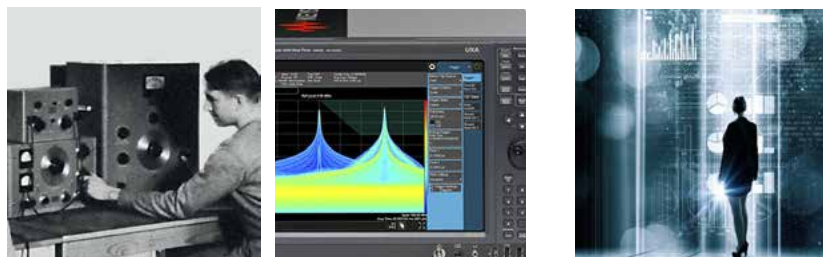
Семейство анализаторов цепей Keysight	www.keysight.com/find/na
Анализаторы цепей серии PNA	www.keysight.com/find/pna
Анализаторы цепей серии ENA	www.keysight.com/find/ena
Векторные анализаторы цепей в формате PXI	www.keysight.com/find/pxivna
Векторные анализаторы цепей с шиной USB серии Keysight Streamline	www.keysight.com/find/usb-vna
Портативные ВЧ- и СВЧ-анализаторы FieldFox	www.keysight.com/find/fieldfox
Контроллеры миллиметрового диапазона длин волн	www.keysight.com/find/mmwave
Решения для измерения параметров материалов	www.keysight.com/find/materials
ПО для систем тестирования на физическом уровне (PLTS)	www.keysight.com/find/plts
Принадлежности для измерений в ВЧ- и СВЧ-диапазонах	www.keysight.com/find/mta
Антенные измерения	www.keysight.com/find/antenna
Многопортовые/параллельные измерения	www.keysight.com/find/multiport
Модули восстановления калибровки CalPod	www.keysight.com/find/calpods
Механические и электронные калибровочные наборы	www.keysight.com/find/ecal
Нелинейный векторный анализ цепей (NVNA) на базе анализаторов цепей серии PNA-X	www.keysight.com/find/nvna



Развиваемся с 1939 года

Уникальное сочетание наших приборов, программного обеспечения, услуг, знаний и опыта наших инженеров поможет вам воплотить в жизнь новые идеи. Мы открываем двери в мир технологий будущего.

От Hewlett-Packard и Agilent к Keysight.



Для получения дополнительных сведений о продукции, приложениях и услугах Keysight Technologies обратитесь в местное представительство компании Keysight. Полный перечень представительств приведен на сайте:

www.keysight.com/find/contactus

Российское отделение
Keysight Technologies

115054, Москва,
Космодамианская наб., 52, стр. 3
Тел.: +7 (495) 7973954;
8 800 500 9286

(звонок по России бесплатный)

Факс: +7 (495) 7973902

e-mail: tmo_russia@keysight.com

www.keysight.ru

Сервисный Центр
Keysight Technologies в России

115054, Москва,
Космодамианская наб., 52, стр. 3
Тел.: +7 (495) 7973930

Факс: +7 (495) 7973901

e-mail: tmo_russia@keysight.com

(BP-9-7-17)



www.keysight.com/go/quality

Система управления качеством
Keysight Technologies, Inc.
сертифицирована DEKRA
по ISO 9001:2015

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

Индивидуальная подборка наиболее важной для вас информации.

http://www.keysight.com/find/emt_product_registration

Зарегистрировав свои приборы, вы получите доступ к информации о состоянии гарантии и уведомления о выходе новых публикаций по приборам.

KEYSIGHT SERVICES
Accelerate Technology Adoption.
Lower costs.

Услуги ЦСМ Keysight

www.keysight.com/find/service

Центр сервиса и метрологии Keysight готов предложить вам свою помощь на любой стадии эксплуатации средств измерений – от планирования и приобретения новых приборов до модернизации устаревшего оборудования. Широкий спектр услуг ЦСМ Keysight включает услуги по проверке и калибровке СИ, ремонту приборов и модернизации устаревшего оборудования, решения для управления парком приборов, консалтинг, обучение и многое другое, что поможет вам повысить качество ваших разработок и снизить затраты.



Планы технической поддержки Keysight

www.keysight.com/find/AssurancePlans

ЦСМ Keysight предлагает разнообразные планы технической поддержки, которые гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности своих измерений.

Торговые партнеры Keysight

www.keysight.com/find/channelpartners

Получите лучшее из двух миров: глубокие профессиональные знания в области измерений и широкий ассортимент решений компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнерами.

www.keysight.com/find/na

Информация может быть изменена без уведомления.

© Keysight Technologies, 2017
Published in USA, May 9, 2018
5989-7603RURU

www.keysight.com

